XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8638

Influência de cenários de fim de vida na contabilização de carbono biogênico em chapas OSB

The Influence of End-of-Life Scenarios on the Accounting of Biogenic Carbon in OSB Panels

Natália Galvão dos Santos
UFRGS | Porto Alegre | Brasil | arq.nataliagalvao@gmail.com
Fernanda Pereira e Silva
UFRGS | Porto Alegre | Brasil | fernandapereiraesilva@gmail.com
Ana Carolina Badalotti Passuello
UFRGS | Porto Alegre | Brasil | ana.passuello@ufrgs.br
Ruane Fernandes de Magalhães
UFRGS | Porto Alegre | Brasil | ruane.magalhaes@ufrgs.br

Resumo

Este estudo investiga a influência dos cenários de fim de vida útil na contabilização do carbono biogênico em painéis de partículas orientadas (OSB) utilizados em sistemas de construção com paredes de *wood frame*. Foi aplicada uma abordagem de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), considerando um limite do sistema do berço ao berço, com foco em diferentes estratégias de eliminação, incluindo a incineração com e sem recuperação de energia. A análise destaca como as variações nas premissas de fim de vida afetam os resultados do potencial de aquecimento global (GWP). Os resultados demonstram que as estratégias de fim de vida desempenham um papel crítico no balanço global de carbono, com o cenário que não considera a recuperação de energia conduzindo maiores emissões líquidas negativas, devido ao armazenamento de carbono biogênico. Os resultados destacam o potencial dos materiais de base biológica para contribuir para a construção com baixas emissões de carbono, especialmente quando são adotadas estratégias adequadas de gestão de resíduos.

Palavras-chave: Construção sustentável. Avaliação ambiental. Edificações de baixo carbono. Materiais renováveis. Cenários de fim de vida.

Abstract

This study investigates the influence of end-of-life scenarios on the accounting of biogenic carbon in oriented strand board (OSB) panels used in wood-frame wall construction systems. A Life Cycle Assessment (LCA) approach was applied, considering a cradle-to-cradle system boundary, with a focus on different disposal strategies, including incineration with and without energy recovery. The analysis highlights how variations in end-of-life assumptions affect global warming potential (GWP) results. The results demonstrate that end-of-life strategies play a critical role in the overall carbon balance, in a scenario that does not take energy recovery into account leading to the highest net negative emissions due to biogenic carbon sequestration. The results highlight the potential of bio-based materials to contribute to low-carbon construction, especially when appropriate waste management strategies are adopted.

Keywords: Sustainable construction. Environmental assessment. Low-carbon buildings. Renewable materials. End-of-life scenarios.

Como citar:
Santos, et al, Influência de cenários de fim de vida na contabilização de carbono biogênico em chapas OSB. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. Anais... Goiânia: ANTAC, 2026.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8638

INTRODUÇÃO

A construção civil é responsável por aproximadamente 37% das emissões globais de gases de efeito estufa, além de consumir altos recursos naturais na produção de matérias-primas [1]. Para enfrentar essa realidade, profissionais e empresas do setor buscam reduzir os impactos ambientais, promovendo construções mais sustentáveis e visando atingir a neutralidade de emissão de carbono até 2050 [2]. Nesse contexto, as construções em *wood frame* surgem como uma alternativa renovável e de baixo carbono [3], [4] e [5], podendo substituir estruturas tradicionais de alvenaria e de concreto armado. Essa abordagem possibilita a redução do uso de cimento, cujo transporte e produção geram elevadas emissões de CO_2 — cerca de 550 kg por tonelada produzida [2].

Para que sejam criados incentivos à produção de edificações em *wood frame*, é de extrema importância que o potencial de redução de emissões de CO_2 desse material seja avaliado, de maneira quantitativa, sendo a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) a opção mais adequada para este fim [6]. A ACV é uma ferramenta capaz de averiguar e confirmar tal potencial de redução, pois permite o estudo do sistema desde o processo de extração de matérias-primas até a destinação final dos produtos, possibilitando a consideração de reciclagem e reuso, desde que pressuposta na fronteira de análise [7]. Além da importância das fronteiras do sistema, quando se trata do material madeira, é fundamental que os estudos contenham o esclarecimento a respeito da maneira como a absorção de carbono biogênico é considerada na modelagem ambiental.

Devido ao potencial de redução nas emissões de CO_2 com diferentes opções de fim de vida para a madeira, é importante realizar uma comparação entre cenários, a fim de trazer resultados quantitativos que comprovem tal redução. Compreender métodos para a avaliação do fim de vida da chapa de OSB para *wood frame* é de extrema importância por conta da atual complexidade na gestão dos Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCD), devido à sua diversidade e divisão em quatro classes [8]. O produto enquadra-se na classe D, considerado como “materiais perigosos, tóxicos ou contaminados”, ainda que nem sempre seja destinado a locais apropriados para sua classificação.

Utilizando estudos relacionados ao tema desta pesquisa e os últimos dados encontrados sobre o fim de uso dos resíduos da construção civil (RCC) no Brasil, objetiva-se realizar uma análise comparativa com diferentes destinações finais para a chapa de OSB de construções. Com base na EN 15804 e visando compreender o balanço de carbono em envoltórias de edifícios de *wood frame* no contexto brasileiro, a pesquisa visa compreender os reais benefícios da utilização da madeira no setor da construção.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8638

MÉTODO

OBJETIVO E ESCOPO

Nesta avaliação do ciclo de vida (ACV) propõe-se a avaliar a influência de diferentes cenários de fim de vida na contabilização do carbono biogênico em chapas de OSB para envoltórias de edificações multifamiliares construídas com a tecnologia *Wood frame* no contexto brasileiro. Para atingir esse fim, utilizou-se como referência o estudo elaborado por Ferro [9] para estimar as quantidades de materiais empregados na pesquisa, o qual analisou o ciclo de vida da produção de compensado OSB no Brasil, com utilização de dados primários da produção na região do Paraná, mais especificamente em Ponta Grossa.

O sistema de produto compreende toda a produção, desde a matéria-prima, confecção, transporte, instalação e posterior descarte ou reciclagem. A atribuição das cargas ambientais aos materiais foi realizada por alocação mássica, adotando a abordagem *cut-off*. O pressuposto do trabalho é de que a reutilização das chapas após o fim de vida tem taxas mais elevadas de carbono biogênico do que o descarte em local licenciado. Para este estudo, definiu-se a unidade funcional de 1m³ de chapa de OSB, devido à constatação da prevalência desta unidade em estudos semelhantes. Com isto, permite-se o processo de comparação de resultados entre eles.

A fronteira do sistema considerada para o estudo possui uma abordagem do berço ao túmulo, como demonstrado na Figura 1, visto que considera processos elementares desde as fases de extração e processamento de recursos naturais até a fabricação de produtos intermediários, do produto final, do transporte, da instalação e do posterior fim de vida, o qual será alvo de dois cenários.

Os cenários desta pesquisa foram divididos conforme lista abaixo:

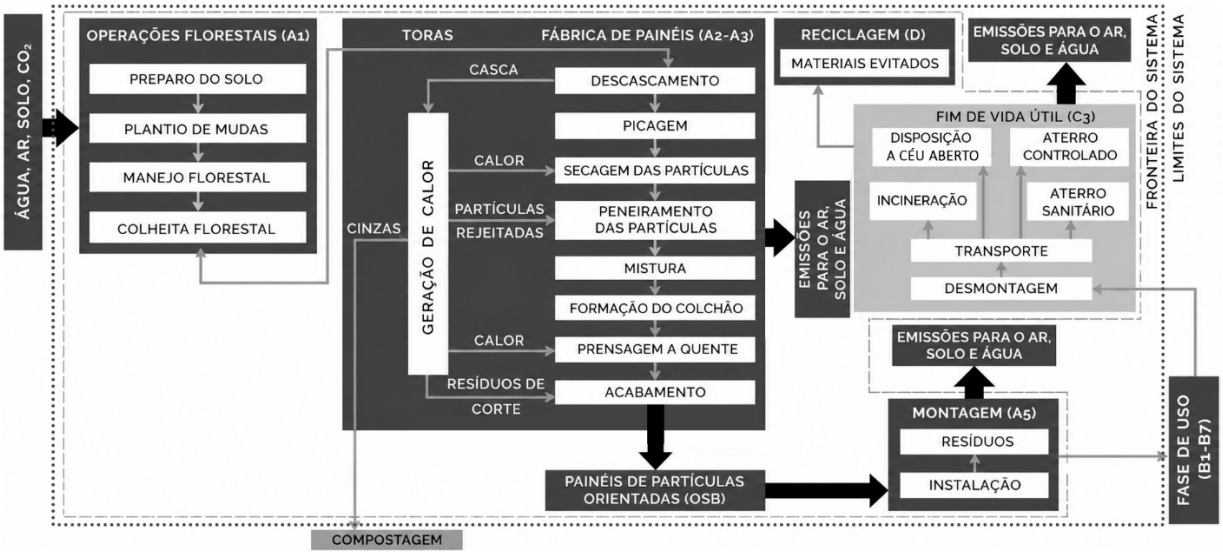
- CENÁRIO 1: Incineração sem produção de energia;

- CENÁRIO 2: Incineração com utilização para produção de energia.

Para o cenário 1, o sistema foi modelado considerando o fim de vida (C3) 100% destinado para a incineração, sem utilização do processo para produção de energia.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8638

Figura 1: Fronteiras do Sistema



Fonte: as autoras

No sistema utilizado, constam as operações florestais (A1), sendo elas: a preparação do solo, a plantação das mudas, o manejo florestal e a colheita florestal. A etapa de produção dos painéis (A2-A3) inicia com o descascamento das toras colhidas, posteriormente a formação das lascas, a secagem e a triagem das partículas e a formação da mistura. Ainda na etapa de mistura, na produção do compensado, são adicionadas a cera de parafina e o termiticida piretróide, para conferir uma propriedade higroscópica ao painel. Porém, por juntos possuírem uma massa inferior a 1% do total dos quantitativos da produção, esses materiais foram excluídos da modelagem. Na etapa de formação da manta, as partículas coladas com a resina são dispostas em três camadas e, na sequência, é realizada prensagem com aumento de temperatura, onde ocorre a cura da resina. Na etapa de acabamento, é realizado o resfriamento, corte dos painéis, corte de rebarbas e lixamento para remoção de irregularidades e consolidação da espessura da placa.

No processo de montagem (A5), foi considerada apenas a perda de 7% do material [3]. Além disso, não foi considerado o gasto de energia de equipamentos para instalação de OSB, pois, conforme a mesma literatura, essa é irrelevante para o processo. A fase de uso (B1 a B7) não foi estimada neste trabalho, assumindo a premissa de que a chapa de OSB, presente no núcleo das vedações em Woodframe, não necessitará de manutenções ou reposições durante o tempo de vida útil considerado na presente pesquisa.

Para C1, é considerada a energia para a demolição das peças de madeira, bem como o transporte até sua destinação final, marcado pela fase C2. Na fase de fim de vida (C3) e recuperação (D), são separados os cenários considerados. Para o cenário 1, considera-se que todo o resíduo seja incinerado sem recuperação de energia. Já no cenário 2, existe a fase de recuperação energética, que ocorre dentro do módulo D. Nesta fase, são avaliados os possíveis beneficiamentos para o material em questão, incluindo a recuperação de energia, oriunda da incineração. Foram excluídas do

processo as emissões para o solo e para a água, focando na categoria de emissões ao ar, as quais se relacionam a processos de aquecimento global.

INVENTÁRIO DO CICLO DE VIDA

Para realizar a modelagem, foi utilizado o *software* SimaPro 10.3.0.1 e a base de dados Ecoinvent na versão 3.10. Os quantitativos abordados na etapa de produção foram selecionados a partir de revisão de literatura.

Os cenários de fim de vida foram definidos para realizar análise de sensibilidade. Com isto, objetiva-se compreender a influência dos cenários de fim de vida na contabilização de carbono biogênico da chapa de OSB. Devido à ausência de inventários específicos para reciclagem material de painéis OSB na base Ecoinvent, foi modelado um cenário hipotético de reuso, representado pela adição de energia térmica a partir da incineração dos resíduos, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1: Cenários de fim de vida das chapas de OSB para paredes de *wood frame*

Cenário	Módulo C3	Módulo D
1	100% Incineração	Não utilizado
2	100% Incineração	100% Eletricidade derivada da incineração

Fonte: as autoras.

Os *datasets* utilizados para realizar a avaliação do fim de vida e beneficiamento da chapa de OSB foram baseados nos trabalhos de Schenk e Amiri [5] e da TECVERDE [10] para a etapa de demolição.

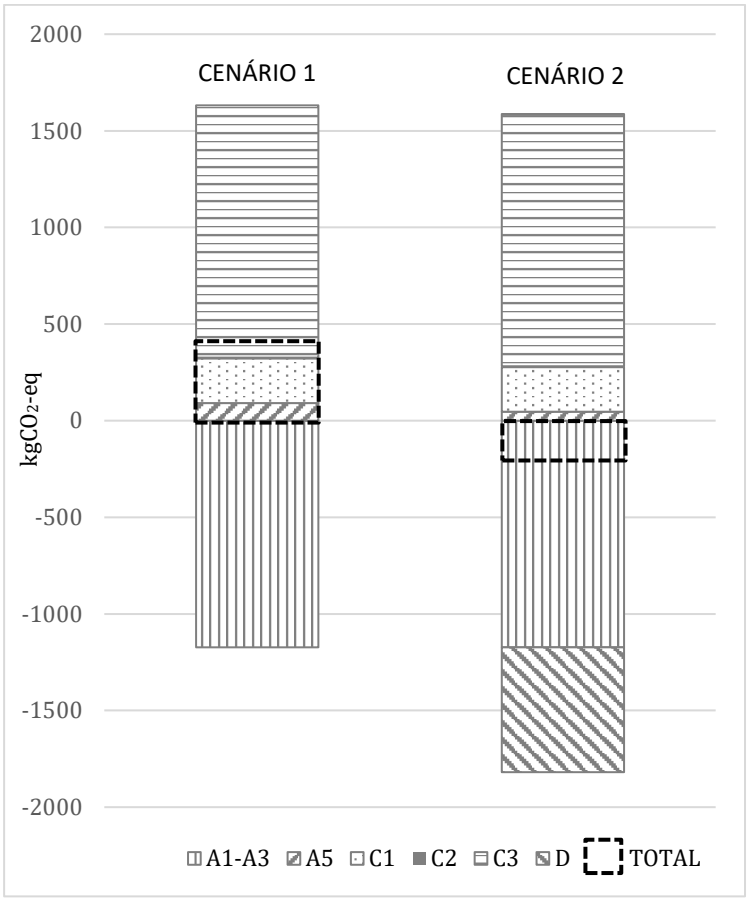
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO CICLO DE VIDA

A categoria de impacto selecionada para o presente estudo foi de “potencial de aquecimento global – GWP100”, escolhida com base em outras pesquisas sobre o tema, como [3], [11] e [12] e o método de avaliação de impacto utilizado foi o IPCC 2021 GW100. Quanto ao período, foi definido o uso de 100 anos, devido à literatura utilizada, que demonstra que a vida útil de diversos materiais e componentes pode exceder o tempo de serviço da edificação [6], considerando que, no Brasil, a vida útil média de uma edificação é de 50 a 100 anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio de **gráficos de emissões** de CO_2-eq, pode-se chegar a diversas conclusões a partir das modelagens abordadas. Na construção (fase A5), em que começa a ser considerada a destinação pela perda do material, já iniciam as diferenças entre os cenários. No cenário 1, em que não ocorre a recuperação de energia pela incineração, percebe-se uma maior quantidade de emissões na atmosfera. Em contrapartida, no cenário 2, em que toda a incineração se torna energia desde a fase de construção, as emissões reduzem à proporção de 2,76% conforme a Figura 2.

Figura 2: Gráfico de emissões de CO_2-eq em todas as fases modeladas para o Cenário 1 e Cenário 2. Os módulos legendados correspondem a: A1-A3: produção; A5: construção; C1: demolição; C2: transporte; C3: disposição final; D: beneficiamento.



Fonte: as autoras.

A primeira interação entre o cenário 1 e o cenário 2 foi a comparação entre eles, que correspondem à mesma destinação final, com a diferença da recuperação de energia, que somente ocorre na segunda opção. Ao considerar a transformação da incineração em energia elétrica, percebem-se mudanças desde a fase A5, em que o material residual da construção é levado para reaproveitamento, absorvendo parte do carbono emitido e reduzindo muito as emissões desta fase, com apenas 46kg CO_2-eq, mesmo que inicialmente já fossem baixas, com 91kg CO_2-eq no cenário 1 (figura 2).

A fase de demolição permanece igual para todos os cenários, considerando a utilização de mesmo maquinário para a remoção do material, que terá sua devida destinação. Já no transporte (C2), foi considerada uma média por peso e por trajeto, por ser um estudo sem localização exata, considerando o raio de 42,71km percorridos, a partir de média realizada através de dados disponibilizados por SINIR [13]. Esta fase não teve representação significativa na modelagem, caracterizando menos de 1% das emissões.

Na fase de processamento de resíduos (C3), em que as chapas são incineradas, é possível verificar que é emitida, ao meio ambiente, uma taxa de quase 100% das emissões absorvidas durante a fase de produção (A1-A3), independente do cenário. Ao considerar o cenário 2, todo o resíduo incinerado passa a ser alvo para produção de energia, reaproveitando seu potencial na fase D. Os melhores resultados para o

armazenamento de carbono foram diretamente ligados ao beneficiamento do resíduo, com o cenário 2, destacando-se pelo total de CO_2-eq calculado pela ACV.

Contudo, em linhas gerais, o cenário que obteve melhores resultados para a prática de descarbonização de chapas de OSB, foi o cenário 2. A taxa de carbono biogênico absorvida foi de 1819 kg CO_2-eq, enquanto a mesma taxa, para o cenário 1, cai para 1174 kg CO_2-eq, cerca de 35% a menos em comparação com o cenário que considera o beneficiamento para geração de energia (Tabela 2). Ainda, os resultados se tornam mais evidentes quando se realiza o desconto entre o carbono emitido e o carbono absorvido para cada caso. A taxa de emissões do cenário 1 é de 458kg CO_2-eq e se mostra relativamente maior que a taxa de emissões do cenário 2, que é -232kg CO_2-eq, com emissões cerca de 150% menores. Esse resultado demonstra que a reutilização dos resíduos de chapa de OSB não gera ônus real para o meio ambiente, por mitigar todas as emissões de sua cadeia de produção e construção.

Tabela 2: Emissões encontradas em 1m³ de chapas de OSB para o sistema *wood frame*

Módulos cfme. EN 15804	**Cenário 1** (kg CO_2-eq)	**Cenário 2** (kg CO_2-eq)
A1-A3	-1174	-1174
A5	91	46
C1	230	230
C2	6	6
C3	1305	1305
D	0	-645
TOTAL (kg CO_2-eq)	458	-232

Fonte: as autoras.

A fase D é mais expressiva dentro dos cenários, quando o beneficiamento do material, por transformação em energia elétrica através da incineração, beneficia o sistema ao não computar seu percentual de reaproveitamento dentro do ciclo de vida do OSB. Sendo assim, o cenário D, mesmo que com pouca expressividade, apresenta melhores resultados em relação a emissões vs. absorção de CO_2-eq no ciclo de vida do OSB.

CONCLUSÕES

Esse estudo avalia o Potencial de Aquecimento Global (GWP) por quilograma de painel de OSB no cenário brasileiro, incluindo duas alternativas de fim de vida de alta replicabilidade e a aplicação do módulo D, de acordo com a EN 15804. As emissões totais no ciclo de vida, em todos os cenários propostos, demonstram que o *wood frame* é um sistema construtivo eficaz na produção de edificações com baixos impactos ambientas, ao utilizar-se de um recurso renovável e durável que é uma alternativa apropriada aos métodos construtivos de alvenaria ou *steel frame*, que são os mais utilizados na atualidade dentro do contexto brasileiro.

Comparando as emissões dos cenários propostos, pode-se destacar a baixa representatividade das fases A5 (construção), C2 (transporte) e C4 (disposição final) no ciclo de vida da chapa de OSB. Isto ocorre principalmente por conta do

armazenamento deste material, que é capaz de estocar carbono por longos períodos de tempo.

Ainda, o cenário que incorporara a fase D, demonstrou relevância para a compreensão da contribuição para a mitigação de emissões, influenciando fortemente o balanço geral de carbono do ciclo de vida da chapa de OSB e demonstrando disposições mais factíveis à realidade e aos potenciais dentro do Brasil. Com isto, pode-se afirmar que o pensamento de fim de vida durante a fase de projeto é crucial para validar escolhas de materiais sustentáveis e que contribuam para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

Embora adquirir dados confiáveis a respeito da destinação dos Resíduos da Construção Civil no país seja complexo, devido à baixa quantidade e detalhamento de informações disponibilizadas publicamente, é recomendada a realização de pesquisas mais aprofundadas sobre este assunto, a fim de aferir a real condição de descarte das chapas OSB em edificações de *Wood Frame* no país. Uma das limitações deste trabalho foram as incertezas nos dados de transporte, devido ao estudo não englobar localização pré-definida dentro do Brasil. Para aprimorar a precisão destes dados, sugere-se a realização de ACVs em estudos de caso reais, com localização definida, em que as distâncias sejam aferidas com maior precisão, ao passo que o transporte poderá apresentar contribuições mais relevantes para a ACV do produto.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, as autoras utilizaram a ferramenta ChatGPT, versão GPT-5 para melhorar a coesão de trechos do texto. Após a utilização da ferramenta, as autoras revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] United Nations Environment Programme (UNEP). **Global Status Report for Buildings and Construction**. Disponível em: https://www.unep.org/pt-br/resources/relatorios/relatorio-de-status-global-para-edificacoes-e-construcao. Acesso em: 18 fev. 2026.

[2] VOTORANTIM CIMENTOS. **Reduzimos 279 das nossas emissões globais de *CO_2 entre 1990 e 2024*.** 2025. Disponível em: https://www.votorantimcimentos.com.br/noticia/reduzimos-279-das-nossas-emissoes-globais-de-co2-entre-1990-e-2024/. Acesso em: 18 fev. 2026.

[3] AZEVEDO, N. C. **Avaliação do ciclo de vida energético e de CO2 através da modelagem da informação da construção (BIM) e simulação termo energética de uma habitação unifamiliar em wood frame**. 2019. 161 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

[4] OUELLET-PLAMONDON, C. M. et al. **Carbon footprint assessment of a wood multi-residential building considering biogenic carbon.** Journal of Cleaner Production, v. 404, 136834, 2023.

[5] SCHENK, D.; AMIRI, A. **Life cycle energy analysis of residential wooden buildings versus concrete and steel buildings: a review.** Frontiers in Built Environment, [S. l.], 2022.

[6] HOXHA, E. et al. **Biogenic carbon in buildings: a critical overview of LCA methods.** Buildings and Cities, v. 1, n. 1, p. 504-524, 2020.

[7] OLIVEIRA, J. A. et al. **Life Cycle Engineering and Management of Products: theory and practice.** [S. l.]: Springer Cham, 2021. 329 p.

[8] ABRECON. **Pesquisa setorial Abrecon 2020: documentos e informa.** [S. l.], 2020. Disponível em: https://abrecon.org.br/documentos-e-informa/pesquisa-setorial-abrecon-2020. Acesso em: 10 jan. 2026.

[9] FERRO, F. S. et al. **Environmental aspects of oriented strand boards production: a Brazilian case study.** *Journal of Cleaner Production*, v. 183, p. 710–719, 2018.

[10] TECVERDE. DATec Nº 020-E: Sistema estruturado em peças leves de madeira maciça serrada – Tecverde (tipo light wood framing). São Paulo: **IFBQ/PBQP-H**, 2023.

[11] YOUNIS, A.; DODOO, A. **Cross-laminated timber for building construction: A life-cycle-assessment overview.** Journal of Building Engineering, v. 52, 104482, 2022.

[12] ANDERSEN, C. E. et al. **Embodied GHG emissions of wooden buildings—challenges of biogenic carbon accounting in current LCA methods**. Frontiers in Built Environment, v. 7, 120, 2021.

[13] BRAZIL. Ministério do Meio Ambiente: SINIR. **Painel de Destinação: Sistema de Informação Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos.** Brasília: MMA. Disponível em: https://sinir.gov.br/paineis/destinacao/. Acesso em: 20 set. 2025.